

郵便輸送ネットワークの階層的計画

02103150	早稲田大学	*小竹 正弘	KOTAKE Masahiro
01603200	早稲田大学	森戸 晋	MORITO Susumu
	郵政省 郵政研究所	岩間 司	IWAMA Tsukasa
	郵政省 郵政研究所	佐藤 政則	SATO Masanori
	郵政省 郵政研究所	田村 佳章	TAMURA Yoshiaki

1 研究目的

民間企業において物流の効率化が盛んに行なわれているが、公共事業である郵便事業においても例外ではない。郵便輸送ネットワークは全国の約2万4千の郵便局からなり、年間約240億通の郵便物が流れる非常に大規模なネットワークであり、効率的な郵便物の輸送が要求される[1]。

本研究では、一日あたり延べ約62万kmにもおよぶトラック輸送にかかる膨大な輸送費用と平成10年2月から実施されている新郵便番号制を背景に、理想的な郵便輸送ネットワークの構築と現状との比較、考察を目的とする。

2 郵便輸送ネットワークの現状

2.1 郵便物の処理

郵便物の処理は、大きく引受、差立、輸送、配達に分けられる。ポストや郵便局に差し出された郵便物は、収集と配達を行う集配局で消印などの処理をし(引受)、郵便番号で区分し、把束(宛先の局ごとにまとめて束ねること)のうえ送り出し(差立)、トラックなどを使って宛先の地域の郵便局まで輸送し(輸送)、宛先に配達される(配達)。このうち引受と配達は、郵便物量に比例した作業量が引受する局、配達する局にそれぞれかかり、郵便物の輸送経路によって作業量は変化しない。したがって、郵便輸送の効率化においては差立と輸送、つまり郵便物がどの郵便局で区分され、どの郵便局を経由して輸送されるかが重要になる。

郵便物をどの郵便局で区分するかについては、鯉田ら[2]が全国を約80余りに分けた地域内について区分機の設備費と人件費および輸送費の総和を最小化すべき評価尺度とし、引受郵便物の区分を行なう局と各局の区分機配備台数と人員数を意思決定要因とする問題に対し、数理計画とシミュレーションを併用したアプローチを提案している。

2.2 現行の郵便輸送ネットワーク

現在の郵便輸送ネットワークは、地域区分局と一般局と呼ばれる集配局からなる。地域区分局とは、全国を約80余りに分けた地域の中心となっている集配局のことであり、他地域からの郵便物を自地域内の集配局に、自地域からの郵便物を他地域に差し立てている。また、地域区分局以外の集配局を一般局と呼ぶ。したがって、1地域は地域区分局1局と複数の一般局からなる。

郵便輸送は、地域区分局相互間を結ぶ地域間輸送および地域区分局と受持ち一般局を結ぶ地域内輸送とに分類される。運送手段としては、トラック輸送、鉄道コンテナ輸送、航空便輸送がある。

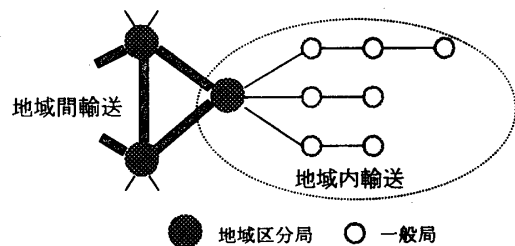


図1: 地域間輸送と地域内輸送

2.3 地域区分局の現状

地域区分局間の取扱量にはきわめて大きなバラツキがあり、例えば、自地域内を除く普通郵便の取扱量で見ると、取扱量(流出量+流入量)が最大の局は最小の局の約90倍を越える。都道府県の中で取扱量の最も多い局は東京都であり、全国の約3割を占めているが、東京都には地域区分局が2局しか存在しない。また、各局のOD通数を見ると、最大と最小の間に、約10万倍程度の極端な格差が存在する。

これらの取扱量のはらつきと地域区分局が太平洋側に集中していることから現在の地域区分局が地域性を考慮して設置されたものであることがわかる。

3 郵便輸送ネットワークの最適化

本研究では、全国に約80余りある大規模な集配局の地域区分局からなる輸送ネットワークを取り上げ、(制約)(1)送達基準を満足しながら、(2)地域区分局の取扱量が均等化するように、(目的)(1)輸送費用(2)施設費用の合計が最小となる(決定項目)(1)地域区分局の数と位置、(2)地域区分局間のネットワークの形、(3)地域区分局間の輸送便(発着地、発着時刻)を決める問題を郵便輸送ネットワークの最適化と呼び、意思決定レベルごとの階層化に基づいたアプローチを提案する。

前提条件

- 書状郵便物のみを対象とする。
- 同じ出発地、目的地で異なる種類の郵便物は、同じ輸送ルートで混載されて輸送される。
- 差立郵便物は地域区分局を含めた地域内の集配局で区分済みとし、宛先地域(地域区分局)は既知とする。
- 他地域から地域区分局に到着した自地域宛の郵便物は、その局で区分され、自地域内の一般局に送付される。
- (送達基準の確保) 郵便物の送達日数に上限があり、送達日数以内に集配局で配達できるように地域区分局に到着していなければならない。

表 1: 郵便輸送ネットワークの最適化の意思決定レベルごとの階層化

意思決定レベル	入力	出力	送達基準確保に対する制約条件	最小化すべき目的関数
戦略	郵便物の交流データ 地域区分局候補局間の距離	地域区分局の数と位置	輸送, 区分	輸送費用と 施設費用の和
戦術	郵便物の交流データ 地域区分局間の距離	地域区分局間ネットワーク	輸送, 積み替え	輸送費用
運用	郵便物の交流データ 地域区分局間ネットワーク	輸送媒体の便編成	輸送, 区分, 積み替え	輸送費用

- (結束条件) 局内に郵便物を滞留させることなく、次の出発便で局内のすべての郵便物を輸送しなければならない。
- 輸送手段としてトラック、鉄道コンテナ、航空機の3種類があるが、常時使用される輸送手段を選択する。
- 地域区分局の配置候補地は既知とする。

4 送達基準の確保のモデル化

郵便事業特有の性質として、郵便物は引受から配達まで決められた日数以内で行わなければならないという送達基準を守る必要がある。ここでは、郵便物の送達時間を(1)局間を輸送するのにかかる時間と(2)局での処理時間との和であると定義する。

局間を輸送するのにかかる時間は輸送手段と輸送距離に依存する。前提条件により任意の局間の輸送手段を1種類としているので、局間の輸送時間は輸送距離、つまりどこを直送するかによって定まる。また、局での処理とは、自地域宛の到着郵便物の区分と輸送便の再編成のための経由郵便物の積み替えである。

以上のことから、送達基準の確保を次の3つの制約条件としてモデル化する：

- (輸送時間上限制約) 地域内輸送便の出発までに郵便物が到着。
- (区分時間上限制約) 地域内輸送便の出発までに区分が完了。
- (積み替え時間上限制約) 地域間輸送便の出発までに経由郵便物の積み替えが完了。

ここでは、現在の地域区分局間の輸送ネットワークは送達基準を守っていると仮定し、現在の地域区分局に対して上記の制約条件を課すこととする。

5 階層的計画

5.1 意思決定レベルごとの階層化

ここでは、表1のように意思決定レベルごとに3つに階層分けし、戦略レベルを地域区分局数決定問題、戦術レベルを地域区分局間ネットワーク決定問題、作戦レベルを地域区分局間輸送便決定問題と呼ぶ。

このような意思決定レベルによる階層化は、郵便輸送ネットワークの最適化という大規模かつ複雑な問題を扱うためのものであり、もともと意思決定レベルごとの階層構造が存在しているわけではない。

一方、もともと存在する階層構造としては、地域区分局と一般局、地域間輸送と地域内輸送といった組織上の階層構造がある。ここではこの組織上の階層構造を陽に

取り上げていないが、地域区分局数決定問題では地域内輸送まで考慮した輸送費用を用いている。

この階層化をもとに図2に示すような各問題を行き来する階層的アプローチを基本アプローチとする。

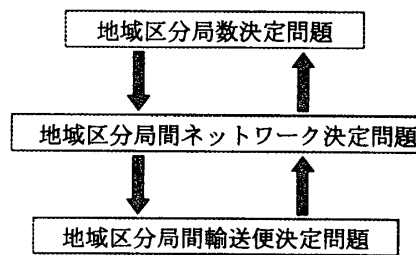


図 2: 階層的アプローチ

5.2 地域区分局数決定問題

ここでは、現在の地域区分局が多く、それらの規模に大きな偏りがあるとの推測より地域区分局の統合を考える。地域区分局の統合を考えると、新しい地域区分局の候補地の集合は現在の地域区分局の集合になるので、位置を決めるのが容易であるというメリットがある。しかし、地域区分局間の取扱量の差を大きくする可能性があるため、統合後に地域区分局の受持地域の再配分などの調整が必要である。

地域区分局数決定問題は施設配置問題のうち候補点が離散である離散モデルの変形であると考えられる。一般の施設配置問題との違いは：

- 輸送費用として地域内輸送費用まで考慮している。
- 既存の施設を利用した施設増設費用を施設費用としている。

また、区分時間上限制約は各局の容量制約とみなせる。(定式化は省略)

5.3 地域区分局間ネットワーク決定問題

この問題は、(1)リンクに容量がある(2)ODペア間のパスの長さ上限のある最小費用多品種流問題として定式化が可能である。(定式化は省略)

参考文献

- 磯部 俊吉, 郵便システムにおける OR の適用分野, オペレーションズ・リサーチ, Vol.41, No.7, pp.392-397, 1996.
- 鯉田 淳 他, モデル分析に基づく郵便区分処理形態の最適化, 日本 OR 学会春季研究発表会アブストラクト集, pp.40-41, 1998.